

**Міністерство освіти і науки України**  
**Харківська національна академія міського господарства**

**Б.С. Ільченко**  
**ПРОГРАМА ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ**  
**ДИСЦИПЛІНИ**

**"ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧІ УСТАНОВКИ"**

(для студентів 3-4 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0921 (6.060101) "Будівництво", спеціальності – "Теплогазопостачання і вентиляція")

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки». (для студентів 3-4 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0921 (6.060101) "Будівництво", спеціальності – "Теплогазопостачання і вентиляція"). Укл. Б.С. Ільченко. Харків: ХНАМГ, 2009. - 26 с.

Укладач: д.т.н., проф. Б.С. Ільченко

Рецензент: д.т.н., проф. І.І. Капцов

Рекомендовано кафедрою Експлуатації газових і теплових систем протокол

№9 від 14.09.2008 р.

## Зміст

Вступ.....	4
<b>1. Програма навчальної дисципліни.....</b>	<b>6</b>
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	7
1.3. Освітньо-кваліфікаційні умови.....	10
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	11
1.5. Анотації дисципліни.....	11
<b>2. Робоча програма навчальної дисципліни.....</b>	<b>13</b>
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами початкової роботи.....	13
2.2. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями.....	15
2.2.1. План лекційного курсу.....	16
2.2.2. План практичних (семінарських) занять.....	17
2.2.3. Індивідуальне завдання (ІНДЗ).....	19
2.3. Самостійна робота студентів.....	18
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	18
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення.....	25

## Вступ

Одною з головних складаючих систем опалювання, гарячого водопостачання, вентиляції промислових та побутових об'єктів, різноманітних технологічних процесів в енергетиці, транспорті та промисловості, які використовують теплову енергію, є теплоенергетичні установки. Найбільш розповсюджені в нашій країні та за кордоном є котельні установки, які використовуються для отримання пару і гарячої води підвищеного тиску за рахунок теплоти, що виділяється при спалюванні палива або підводиться від сторонніх джерел.

Як джерела теплоти для котельних установок використовуються приведені та штучні палива, відходячі гази печей та інших приладів, сонячна енергія, енергія ділення ядер урану і т.п.

*Метою вивчення дисципліни є:* придбання студентами теоретичних знань з процесів перетворення енергії в теплогенеруючих установках (ТУ), їх конструкцій і особливостей експлуатації, умінь та практичних навичок з теплового, аеродинамічного і гідравлічного розрахунку ТУ і окремих його вузлів. Моделювання основних технологічних процесів в ТУ та їх експериментальне дослідження.

*Предметом вивчення є:* конструкції ТУ та їх головних вузлів, рівняння та залежності для розрахунку основних експлуатаційних показників і характеристик їх роботи. Моделювання теплових, гідравлічних та аеродинамічних процесів в ТУ.

*Завданням вивчення є:* оволодіння знанням основних конструкцій ТУ, теплових, гідравлічних та аеродинамічних процесів, що відбуваються в них; вмінням розрахувати основні експлуатаційні показники і характеристики ТУ.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою.

Програма навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки» розроблена на основі: - СВО ХНАМГ "Освітньо-кваліфікаційна характеристика напрямку підготовки 0921 "Будівництво" освітньо-кваліфікаційного рівня 6.092100 бакалавр, спеціальність "Теплогазопостачання і вентиляція", 2005р;

- ГСВОУ ХНАМГ 6.092100(ОКХ)-04 Галузевий стандарт вищої освіти України "Освітньо-кваліфікаційна характеристика напрямку підготовки 0921 "Будівництво" кваліфікації бакалавр., за спеціальністю 6.092100 "Теплогазопостачання і вентиляція", 2004р; ( з 2006р. напрямку підготовки- 6.060101 " Будівництво");

- СВО ХНАМГ "Освітньо-професійна програма напрямку підготовки 0921 "Будівництво" освітньо-кваліфікаційного рівня 6.092100 бакалавр, спеціальність "Теплогазопостачання і вентиляція", 2005р;

- ГСВОУ ХНАМГ 6.092100(ОКХ)-04 Галузевий стандарт вищої освіти України "Освітньо- професійна програма напрямку підготовки 0921 "" кваліфікації бакалавр., за спеціальністю 6.092100 "Теплогазопостачання і вентиляція", 2004р; (з 2006р. напрямку підготовки - 6.060101 " Будівництво");

- СВО ХНАМГ "Навчальний план напрямку підготовки 0921 "Будівництво" освітньо-кваліфікаційного рівня 6.092100 бакалавр, спеціальність "Теплогазопостачання і вентиляція", 2006р;

- СВО ХНАМГ "Навчальний план напрямку підготовки 0921 "Будівництво" освітньо-кваліфікаційного рівня 6.092100 бакалавр, спеціальність "Теплогазопостачання і вентиляція", 2008р;

Програма навчальної дисципліни "Теплогенеруючі установки" ухвалена кафедрою " Експлуатації газових і теплових систем" протокол № 9 від 14.09.2009 р. та Вченою радою факультету Інженерної екології міст протокол № 1 від 5.09.2008р.

# ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Метою вивчення дисципліни є:

- 1) підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з застосуванням, експлуатацією, реконструкцією окремих вузлів теплогенеруючих установок в системах теплопостачання промислових та побутових об'єктів;
- 2) вивчення конструкцій і принципів дії найбільш розповсюджених типів теплогенеруючих установок;
- 3) вивчення основних понять та рівнянь типового, аеродинамічного і гідравлічного розрахунків котельної установки.

Основними завданнями, що будуть вирішені у процесі викладання дисципліни є теоретична та практична підготовка бакалавра з наступних питань: - тепловий розрахунок котельного агрегату;

- призначення, класифікація та основні поняття про роботу теплогенеруючих установок;

- реакції горіння;
- розрахунок процесів горіння твердого, рідкого і газоподібного палива;
- тепловий баланс котельного агрегату;
- влаштування теплогенеруючих установок;
- основні вимоги до топок котельних агрегатів та їх класифікація;
- особливості спалювання твердого палива в пиловиднім стані;
- застосування топок для спалювання газоподібного і рідкого палива;
- гідравлічні та аеродинамічні розрахунки котельних установок;
- гідравлічні опори при русі води і пароводяної суміші в трубах;
- основи розрахунку природної циркуляції;

- визначення опорів газового і повітряного трактів;
- вибір димососів і вентиляторів котельного агрегату;
- розрахунок самотяги в газоходах котла і газо- і повітряноводах.

Предметом вивчення дисципліни є: конструкції ТУ та їх головних вузлів, рівняння та залежності для розрахунку основних експлуатаційних показників і характеристик їх роботи. Моделювання теплових, гідравлічних та аеродинамічних процесів в ТУ.

Навчальна дисципліна "Теплогенеруючі установки" належить до циклу нормативних професійних дисциплін

Таблиця 1.1 – Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра за спеціальністю 6.092100 – "Теплогазопостачання і вентиляція"

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Термодинаміка і теплопередача з основами фізичної хімії	1) Теплогазопостачання 2) Кондиціювання повітря 3) Спецкурс з систем промислової вентиляції

## 1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

### Модуль 1. ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧІ УСТАНОВКИ (3/108)

#### ЗМ 1.1 Тепловий розрахунок котельного агрегату.

**Тема 1. Призначення, класифікація та основні поняття про роботу теплогенеруючих установок.**

Тверде, рідке, газоподібне паливо. Склад та основні характеристики палив. Теплотворна здатність. Умовне паливо. Зведені характеристики. Класифікація палив. Паливні ресурси України.

## **Тема 2. Паливо.**

Реакції горіння. Кількість повітря, необхідного для горіння. Коефіцієнт надлишку повітря. Об'єм та скал продуктів згоряння. Ентальпія повітря і продуктів згоряння.

## **Тема 3. Розрахунок процесів горіння твердого, рідкого і газоподібного палива.**

Загальне рівняння теплового балансу. Наявне тепло і його означення. Розрахунок втрат тепла з відходящими газами від хімічної та механічної неповноти згоряння зовнішнього охолодження, фізичним теплом шлаків. Визначення корисно використаного тепла. Коефіцієнт корисної дії котла.

## **Тема 4. Тепловий розрахунок котельного агрегату.**

Мета конструкторського і поверочного теплового розрахунку. Загальна послідовність розрахунку. Тепловий розрахунок топки, пароперегрівача повітрянагрівача водяного економайзера.

### **ЗМ 1.2 Влаштування теплогенеруючих установок.**

#### **Тема 1. Влаштування котельних установок.**

Технологічна схема котельної установки, барабанні котли з природною циркуляцією, прямоточні котли, котли-утилізатори, парогенератори, що працюють на неорганічному паливі.

#### **Тема 2. Шарові топки.**

Основні вимоги до топок котельних агрегатів та їх класифікація. Топки з нерухомим шаром палива. Топки зі шаром палива, що рухається по ґратах. Топки з цепними ґратами.

#### **Тема 3. Пилоприготування.**

Особливості спалювання твердого палива в пиловидній стані. Дробіння палива. Вугільний пил і його властивості. Основні елементи системи пилоприготування.

#### **Тема 4. Камерні топки.**

Топки для спалювання газоподібного і рідкого палива. Факельні пиловугільні топки з сухим і рідким шлаковидаленням. Циклонні топки. Топки з "киплячим" шаром.



## **Тема 5. Теплогенеруючі установки на неорганічному паливі.**

Область застосування. Технологічна схема. Основне обладнання. Параметри та характеристики роботи.

### **ЗМ 1.3 Гідравлічні та аеродинамічні розрахунки котельних установок.**

#### **Тема 1. Циркуляція води в котельних агрегатах. Основні поняття та визначення.**

Циркуляційний контур. Рухомий напір циркуляційного контуру. Корисний рухомий напір. Основне розрахункове рівняння циркуляції. Пузирчастий, снарядний, стержневий, емульсійний режими течії. Параметри течії двохфазного середовища. Витратний паровміст.

#### **Тема 2. Гідравлічні опори при русі води і пароводяної суміші в трубах.**

Рівняння руху однофазної рідини для одномірного потоку. Перепад тиску за довжиною труби. Нівелірний напір, втрати напору, пов'язані з прискоренням середовища, втрати на тертя і містовний опір. Коефіцієнти опору тертя і найбільш розповсюджених містовних опорів. Опір тертя при русі двохфазного потоку.

#### **Тема 3. Основа розрахунку природної циркуляції.**

Використання довідкових номограм для визначення корисного рухомого напору в трубі. Графічне рішення рівнянь циркуляції для простого контуру. Показники надійності природної циркуляції.

#### **Тема 4. Визначення опорів газового і повітряного трактів.**

Схеми влаштування тяги і дуття в котельному агрегаті. Розрахунок коефіцієнтів опору і втрат напору в повітряному тракті котлоагрегату. Розрахунок коефіцієнтів опору і втрат напору в газовому тракті. Розрахунок поправки на запиленість потоку.

#### **Тема 5. Вибір димососів і вентиляторів котельного агрегату.**

Розрахунок самотяги в газоходах котла і газо- і повітряноводах. Розрахунок опорів газового і повітряного трактів. Визначення розраховочних продуктивностей і повних тисків вентиляторів і димососів.

### 1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Таблиця 1.2 – Освітньо-кваліфікаційні вимоги до підготовки бакалавра.

<b>Вміння ( за рівням сформованості) та знання</b>	<b>Типові завдання діяльності, в яких використовують вміння та знання</b>	<b>Виробничо-соціальні функції до яких відносяться типові задачі діяльності</b>
ПФ.Е.02.ПП.03 Бакалавр повинен знати конструкції теплогенеруючих установок, що використовують у системах теплопостачання і вентиляції промислових та побутових об'єктів, інших технологічних процесів, закони та рівняння термодинаміки, тепло масообміну та фізичної хімії стосовно розрахунку параметрів технологічного процесу в теплогенеруючих установках	Наукові дослідження в галузі використання законів термодинаміки та газодинаміки	Науково-дослідна робота
Вміти виконувати повірочний тепловий розрахунок котельних агрегатів і визначати ККД, витрату палива, розрахувати опір газового і повітряного тракту, вибрати вентилятори і димососи. Враховувати при цьому вид і характеристики палива, режими експлуатації.	<b>Виробнича, соціально-виробнича.</b> Інженер-проектувальник	<b>Проектувальна, технічна виконавська.</b>
Бакалавр повинен вивчити: - конструкції парогенераторів Зі шаровими, камерними, циклонними топками; - технологію спалювання твердого, рідкого та газоподібного палива; - конструкції радіаційних та конвективних поверхонь нагріву і методи їх теплового та гідравлічного розрахунків	<b>Виробнича,</b> Інженер-проектувальник	<b>Проектувальна, виконавська.</b>

#### **1.4 Рекомендована основна навчальна література.**

1. Эстеркин Р.И. Промышленные котельные установки. – 2-е изд. перераб и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985.
2. Липов Ю.М, Самойлов Ю.Ф., Модль З.Г. Компоновка и тепловой расчет парогенератора. – М.:Энергия, 1975.
3. Теплотехника / Под редакцией А.П. Баскакова. М.:Энергоатомиздат, 1991.

#### **1.5 Анотація дисципліни.**

Анотація програми навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки».

*Мета:* придбання студентами теоретичних знань з процесів перетворення енергії в теплогенеруючих установках (ТУ), їх конструкцій і особливостей експлуатації, умінь та практичних навичок з теплового, аеродинамічного і гідравлічного розрахунку ТУ і окремих його вузлів. Моделювання основних технологічних процесів в ТУ та їх експериментальне дослідження.

*Предмет:* конструкції ТУ та їх головних вузлів, рівняння та залежності для розрахунку основних експлуатаційних показників і характеристик їх роботи. Моделювання теплових, гідравлічних та аеродинамічних процесів в ТУ.

*Зміст:* оволодіння знанням основних конструкцій ТУ, теплових, гідравлічних та аеродинамічних процесів, що відбуваються в них; вмінням розрахувати основні експлуатаційні показники і характеристики ТУ. В тому числі:

- тепловий розрахунок котельного агрегату;
- влаштування теплогенеруючих установок;
- гідравлічні та аеродинамічні розрахунки котельних установок.

## **Аннотация программы учебной дисциплины**

Аннотация программы учебной дисциплины «Теплогенерирующие установки».

*Цель:* приобретение студентами теоретических знаний процессов преобразования энергии в теплогенерирующих установках (ТУ), их конструкций и особенностей эксплуатации, умений и практических навыков теплового, аэродинамического и гидравлического расчетов ТУ и отдельных его узлов. Моделирование основных технологических процессов в теплогенерирующих установках и их экспериментальное исследование.

*Предмет:* конструкции теплогенерирующих установок и их главных узлов, уравнения и зависимости для расчета основных эксплуатационных показателей и характеристик их работы. Моделирование тепловых, гидравлических и аэродинамических процессов в теплогенерирующих установках .

*Содержание:* овладение знаниями основных конструкций таплогенерирующих установок , тепловых, гидравлических и аэродинамических процессов, которые происходят в них; умением рассчитать основные эксплуатационные показатели и характеристики таплогенерирующих установок . В том числе:

- тепловой расчет котельного агрегата;
- устройство теплогенерирующих установок;
- гидравлические и аэродинамические расчеты котельных установок.

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.

Таблиця 2.1 – Розподіл обсягу навчальної роботи студента(денна форма навчання)

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрям, спеціальність, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS –3 Модулів – 1, КР Змістових модулів – 3, курсова робота Загальна кількість годин – 108	<b>Напрями:</b> 0921, 6.060101 «Будівництво»; <b>Спеціальність:</b> 6.092100 «Теплогазо- постачання та вентиляція» <b>Освітньо- кваліфікаційний рівень:</b> Бакалавр	<b>Статус дисципліни -</b> Нормативна <b>Рік підготовки:</b> 3-й <b>Семестр:</b> 6-й <b>Лекції</b> – 32 год. <b>Практичні</b> – 16 год. <b>Самостійна робота</b> – 60 год. <b>Вид підсумкового контролю:</b> 6 семестр – екзамен

Таблиця 2.2 – Розподіл обсягу навчальної роботи студента (заочна форма навчання)

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрям, спеціальність, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS –3 Модулів – 1, КР Змістових модулів – 3, курсова робота Загальна кількість годин – 108	<b>Напрями:</b> 0921, 6.060101 «Будівництво»; <b>Спеціальність:</b> 6.092100 «Теплогазо- постачання та вентиляція» <b>Освітньо- кваліфікаційний рівень:</b> Бакалавр	<b>Статус дисципліни -</b> Нормативна <b>Рік підготовки:</b> 4-й <b>Семестр:</b> 8-й <b>Лекції</b> – 8год. <b>Практичні</b> – 10 год. <b>Самостійна робота</b> – 90год. <b>Вид підсумкового контролю:</b> 8 семестр – екзамен

Структура робочої програми навчальної дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» наведена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Структура навчальної дисципліни "Теплогенеруючі установки"

Спе- ціальність (шифр абрев.)	Всього кредит годин	Семестр	ГОДИНИ								Екзамен (семестр)	Залік сем
			Аудіторні	У тому числі			Самостійна робота	У тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роботи	КП/КР	РГР		
6.092100- (6.060101) Тепло газопоста чання і вентиля- ція												
Денна форма навчання	3/108	6	48	32	16	-	60	-	20	-	6	-
Заочна форма навчання	3/108	8	18	8	10	-	90	-	20	-	8	-

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних, практичних. Найбільш складні питання винесено на розгляд і обговорення під час практичних занять. Також велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до положень Болонської декларації.

## 2.2 Розподіл часу за модулями та змістовими модулями

Розподіл часу за модулями та змістовими модулями наведений у таблицях 2.4 та 2.5

Таблиця 2.4 - Розподіл часу за модулями та змістовими модулями для студентів денної форми навчання

Форми навчальної роботи Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього кредит/ годин	Форми навчальної роботи		
		Лекц.	Сем.,практ.	СРС
<b>Модуль 1 Теплогенеруючі установки</b>	3/108	32	16	60
ЗМ 1.1 . тепловий розрахунок котельного агрегату	1/36	12	6	18
ЗМ 1. 2. влаштування теплогенеруючих установок	1/36	10	6	20
ЗМ 1.3. гідравлічні та аеродинамічні розрахунки котельних установок	1/36	10	4	22

Таблиця 2.5 - Розподіл часу за модулями та змістовими модулями у для студентів заочної форми навчання

Форми навчальної роботи Модулі (семестри)	Всього кредит/ годин	Форми навчальної роботи		
		Лекц.	Сем., практ.	СРС
<b>Модуль 1 Теплогенеруючі установки</b>	3/108	8	10	90
ЗМ 1.1 . тепловий розрахунок котельного агрегату	1/36	4	6	26
ЗМ 1. 2. влаштування теплогенеруючих установок	1/36	4	2	30
ЗМ 1.3. гідравлічні та аеродинамічні розрахунки котельних установок	1/36	-	2	34

### 2.2.1 План лекційного курсу

Таблиця 2.6 – План лекційного курсу з навчальної дисципліни

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092108-Теплогазо-постачання	
		Денне навчання	Заочне навчання
МОДУЛЬ 1 Теплогенеруючі установки		32	8
ЗМ 1.1. Тепловий розрахунок котельного агрегату		12	4
1	Призначення, класифікація та основні поняття про роботу теплогенеруючих установок	2	2
2	Паливо.	2	2
3	Розрахунок процесів горіння твердого, рідкого і газоподібного палива	4	-
4	Тепловий розрахунок котельного агрегату	4	-
ЗМ 1.2 Влаштування теплогенеруючих установок.		10	4
1	Влаштування котельних установок	2	2
2	Шарові топки.	2	1
3	Пилоприготування.	2	-
4	Камерні топки.	2	1
5	Теплогенеруючі установки, що працюють на неорганічному паливі.	2	-
ЗМ 1.3. Гідравлічні та аеродинамічні розрахунки котельних установок.		10	-
1	Циркуляція води в котельних агрегатах. Основні поняття та визначення.	2	-
2	Гідравлічні опори при русі води і пароводяної суміші в трубах.	2	-
3	Основи розрахунку природної циркуляції.	2	-
4	Визначення опорів газового і повітряного трактив.	2	-
5	Вибір димососів і вентиляторів котельного агрегата.	2	-



### 2.2.2 План практичних (семінарських) занять

Таблиця 2.7 – План практичні ( семінарських) заняття для студентів

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092108-Теплогазо-постачання	
		Денне навчання	Заочне навчання
<b>МОДУЛЬ 1. Теплогенеруючі установки</b>		16	10
<b>ЗМ 1.1. Тепловий розрахунок котельного агрегату</b>		6	6
1	Розрахунки продуктів згоряння рідкого, твердого та газообразного палива.	2	2
2	Розрахунок теплового балансу котельного агрегату.	2	2
3	Розрахунок теплообміну в однокамерних топках.	1	2
4	Поточний контроль зі змістового модуля 1. 1.	1	-
<b>ЗМ 1.2 Влаштування теплогенеруючих установок.</b>		6	2
1	Розрахунок теплообміну в конвективних поверхнях нагріву.	3	-
2	Повірочний тепловий розрахунок котельного агрегату.	2	2
3	Поточний контроль зі змістового модуля 1.2.	1	-
<b>ЗМ 1.3. Гідравлічні та аеродинамічні розрахунки котельних установок.</b>		4	2
1	Розрахунок руху продуктів згоряння і повітря в котельних агрегатах.	2	2
2	Розрахунок корисного напору в простійшому циркуляційному контурі.	1	-
3	Поточний контроль зі змістового модуля 1.3.	1	-

### **2.2.3 Індивідуальні завдання (ІНДЗ)**

Програмою дисциплін передбачено виконання індивідуального завдання.

Для студентів денної та заочної форм навчання – курсової роботи.

Мета виконання курсової роботи – оволодіння практичними навиками вирішення розрахункових задач.

У процесі виконання курсової роботи завдання студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині побудови схеми рішення, знаходження потрібних формул, отриманих як теоретично, так і емпірично, опановують навички роботи з науково-технічною та довідковою літературою.

Курсова робота вважається зарахованою, якщо студент виконав розрахунки в повному обсязі та отримав відповідний результат. Зарахована курсова робота є допуском по екзаммену.

Курсова робота виконується в 6 семестрі для студентів денної форми навчання та в 8 семестрі для студентів заочної форми навчання. Приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 25-30 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 20 годин.

### **2.3 Самостійна робота студентів**

Для опанування матеріалу дисципліни " Теплогенеруючі установки" окрім лекційних, практичних (семінарських) занять, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних (семінарських) занять.
4. Підготовка до поточного й підсумкового контролю.
5. Виконання ІНДЗ (КР)

## 2.4 Засоби контролю та структура залікового кредиту

Система оцінювання знань, вмінь і навичок студентів передбачає оцінювання всіх форм вивчення дисципліни.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить в наступних формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі практичних (семінарських) занять.
2. Оцінювання виконання індивідуального завдання (КР).
3. Оцінювання засвоєння питань для самостійного вивчення.
4. Проведення поточного модульного контролю.
5. Проведення підсумкового іспиту.

Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної та заочної форм навчання наведені в табл. 2.8, 2.9 та табл. 2.10

Таблиця 2.8 – Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи, тощо)	Розподіл балів %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 1.1. – контрольна робота	15
ЗМ 1.2. – контрольна робота	15
ЗМ 1.3. – контрольна робота	15
Курсова робота	15
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>	
Екзамен у письмовій формі	40
Всього за модулем 1	100%

Таблиця 2.9 – Засоби контролю виконання курсової роботи для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи, тощо)	Розподіл балів %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 1.1. – Розрахунок теплофізичних параметрів продуктів згорання палива.	20
ЗМ 1.2. – Розрахунок теплового балансу котельного агрегату	20
ЗМ 1.3. – Розрахунок конвективних поверхонь нагріву	20
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>	
Захист курсової роботи	40
Всього за модулем 1	100%

Таблиця 2.10 – Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів заочної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи, тощо)
<b>Модуль 1</b>
Захист курсової роботи
<b>Підсумковий контроль з модулю 1</b>
Екзамен у письмовій формі

**Порядок поточного оцінювання знань студентів денної і заочної форм навчання.**

Поточне оцінювання здійснюють під час проведення практичних (семінарських) занять, воно має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

1) активність і результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;

2) виконання індивідуального навчально-дослідного завдання (КР);

3) виконання самостійного завдання;

4) виконання поточного контролю;

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом або його усної відповіді за усіма зазначеними критеріями.

Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

### **Контроль систематичного виконання практичних (семінарських) занять і самостійної роботи**

Оцінювання проводять за такими критеріями:

1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;

2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;

3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;

4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляданні виробничих ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

5) логіка, структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні практичних занять здійснюється протягом 6 семестру. За успішне та систематичне виконання поставлених завдань протягом трьох змістових модулів студент отримує оцінку "відмінно" або по 15% за кожний окремий змістовий модуль (табл. 2.9).

При оцінюванні практичних завдань і самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності задачі виконаних

завдань викладачу ( згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

### **Критерії оцінювання індивідуального навчально-дослідного завдання**

Контроль виконання ІНДЗ (КР) здійснюється протягом 6-го семестру. За успішне і систематичне виконання всього ІНДЗ (КР) студент отримує оцінку "відмінно" або 15%.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання оцінюють за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;
- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) повнота розкриття теми;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) наявність конкретних пропозицій;
- 6) якість оформлення.

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом за п'ятьма зазначеними категоріями та його захист. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

### **Проведення поточного контролю**

Поточний контроль (тестування) здійснюється та оцінюється за питаннями, які винесено на лекційні заняття, самостійну роботу і практичні завдання. Поточний контроль проводять у письмовій формі після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал і виконані практичні (семінарські), самостійні завдання в межах кожної теми змістового модуля. За кожним змістовим модулем проводиться контрольна робота (табл. 2.9) і кожному студентові виставляється відповідна оцінка за отриманою кількістю балів.

### **Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1 (денна форма)**

Умовою допуску до екзамену є:

- сума накопичення балів за трьома змістовими модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51% балів поточного контролю (за внутрішнім вузівським

рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з поточного модульного контролю (за національною системою);

- обов'язковий захист КР з отриманням позитивної оцінки.

Екзамен здійснюють у письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожну повну та правильну відповідь з теоретичного матеріалу студент отримує 10%, а за вирішення задачі – 20%. Загальна сума балів – 40% (табл. 2.9).

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ESTC згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ESTC (табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Шкала перерахунку оцінок результатів навчання в різних системах оцінювання

Система оцінювання	Шкала оцінювання						
Внутрішній Вузівський рейтинг	100-91	90-71		70-51		50-0	
Національна 4- бальна і в системі ECTS	5 відмінно A	4 добре B,C		3 Задовільно D,E		2 незадовільно FX,F	
Внутрішній Вузівський Рейтинг у системі ECTS	100-91	90-81	80-71	70-61	60-51	50-26	25-0
Національна 7-бальна і в системі ECTS	відмінно A	дуже добре B	Добр е C	задо- вільно D	Доста тньо E	незадо- вільно FX*	незадо- вільно F*
ECTS, % студентів	A 10	B 25	C 30	D 25	E 10	FX*	F**
						Не враховується	

\* - 3 можливістю повторного складання.

\*\* - 3 обов'язковим повторним курсом

## **Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1 (заочна форма)**

Екзамен здійснюють у письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожен повну та правильну відповідь студент отримує оцінку відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів за спеціальністю "Теплогенеруючі установки".

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання:

**Оцінка "відмінно"** – Студент грамотно, логічно і повно дав відповіді на всі екзаменаційні запитання. Охайно оформив екзаменаційні матеріали. Текстова частина відповіді доповнена потрібним графічним матеріалом. У відповідях студент показав знання додаткової літератури.

**Оцінка "добре"** – Студент грамотно і по суті дав відповіді на теоретичні запитання екзаменаційного білету, не допускаючи при цьому суттєвих неточностей, вміло використовує знання при розв'язанні практичних завдань і запитань. Екзаменаційні матеріали оформлені охайно, текстова частина доповнена графічним матеріалом (при необхідності).

**Оцінка "задовільно"** – Студент показав знання основного матеріалу, але не вказав його деталей, особливостей, технологічних обмежень. У відповідях він допускає неточності. Студент порушує послідовність викладу відповіді. Відсутні графічні пояснення. Відмічена неохайність в оформленні екзаменаційних відповідей.

**Оцінка "незадовільно"** – Студент не дав відповіді на значну частину програмного матеріалу. У відповідях допущені значні помилки. Матеріали екзаменаційних відповідей неохайно оформлені.



## 2.5 Інформаційно-методичне забезпечення

Таблиця 2.11 – Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси		ЗМ, де застосовується
<b>1. Рекомендована основна навчальна література</b>		
1	Эстеркин Р.И. Промышленные котельные установки. – 2-е узд. перераб и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2, ЗМ1.3
2	Липов Ю.М, Самойлов Ю.Ф., Модль З.Г. Компоновка и тепловой расчет парогенератора. – М.:Энергия, 1975.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2,
3	Теплотехника / Под редакцией А.П. Баскакова. М.:Энергоатомиздат, 1991.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2, ЗМ 1.3
<b>2. Додаткові джерела</b>		
1	Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. – М.:Энергия, 1973.	ЗМ 1.1
2	Тепловой расчет промышленных парогенераторов / Под ред. В.И. Частухина. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1980.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
<b>3. Методичне забезпечення</b>		
1	Методические указание по выполнению курсового проекта «Тепловой поверочный расчет котельной установки». – Сост.: О.Б. Воробьев, Харьков, ХНАГХ, 1999.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2, ЗМ 1.3

## Навчальне видання

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки» (для студентів 3-4 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0921 (6.060101) "Будівництво", спеціальності – "Теплогазопостачання і вентиляція").

Укладач: Борис Самуїлович Ільченко

План 2009, поз.148 Р

Підп. до друку 26.11.09	Формат 60 x 84 1/16	Папір офісний
Друк на різнографі.	Умовн.-друк. арк. 1,1	Обл.-вид. арк. 1,4
Замовл. № 5580	Тираж 10 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції,12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, вул. Революції, 12